

## 流出解析が導くスマート雨水管理 ～予測から施設制御まで～

計画を超える豪雨の頻発により、都市の浸水リスクが増大している。新設に頼らず限られた財源で対策するには、どこで・どれだけ浸水するかを正確に把握することが重要となる。本技術は、流出解析で浸水を予測・可視化し、既存施設の活用や施設制御までを一体化する点が、従来手法と異なる「スマート」な雨水管理である。

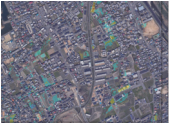
### ■雨水管理の検討フロー

降雨予測 → 流出解析 → 浸水予測 → 施設制御 → 被害軽減

### 浸水リスクの可視化

#### ◆浸水図によるリスクおよび対策の見える化

- 流出解析で視覚的に分かりやすい浸水図を作成

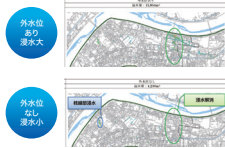


- 流出解析で再開発後の浸水を事前予測
- 地下街入口は止水板で対応

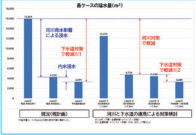


### 河川と下水道の連携

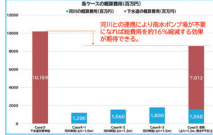
#### ◆浸水要因分析に基づく対策最適化



#### ・河川と下水道を一体検討

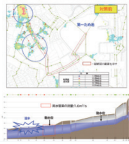
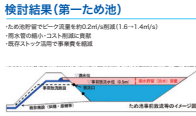


#### ・対策の最適化



### 既存ストック活用

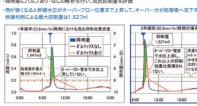
#### ◆ため池を活用した事前放流・貯留 ◆既設幹線を活用したピーク貯留



#### ボルテックスバルブ設置断面図



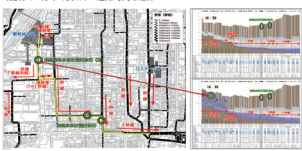
#### モデルによるボルテックスバルブの評価



### 水位計配置の最適化

#### ◆監視効率向上とアラート精度向上

- 流出解析で最適な水位計設置位置を検証

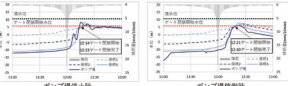


### ゲート運用の最適化

#### ◆流出解析による自動制御・逆流防止

#### 貯留管の水位変動のシミュレーション結果

- 降雨ピーク後、各地点で水位が上昇しゲートが閉鎖



ゲート閉鎖により洪水水位以下で水位上昇を抑制

### 導入効果

- 浸水リスクを可視化し、被害軽減に直結
- 河川と下水道の連携で対策を最適化
- 既存ストック活用で事業費を削減
- 水位計の最適配置で避難時間を確保
- ゲートの自動制御で逆流を防止し、浸水を抑制

## AIを活用した 雨天時浸入水対策区域の絞り込み手法

分流入下水道を採用する自治体では、施設の老朽化や損傷に起因する雨天時浸入水への対策が課題となっている。雨天時には不明水量が増大し、溢水や運転費用の増加を招く一方、浸入水の発生箇所を特定するには多大な時間と費用を要する。本技術は、レーダー降雨情報等のビッグデータとAIを活用し、雨天時浸入水量が多い区域を効率的に抽出する手法である。これにより、調査対象区域を絞り込み、管路調査や対策検討の効率化を図るものである。

### 技術の仕組み

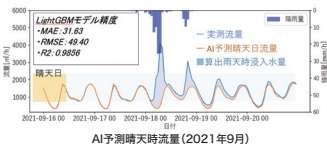
本技術は、過去3年間の1時間単位の流量データと降雨データ(X-RAIN)を用いて構築した、以下の2段階のAIモデルにより構成される。

#### ■AI解析手法

##### Step1

#### 晴天時流量の再現 (LightGBM モデル)

高速処理と大規模データへの対応に優れた勾配ブースティングモデルであるLightGBMを用い、月・曜日・時間・祝日といった時間的要因を説明変数として、晴天時流量を再現するAIモデルを構築した。実測流量からAI予測晴天時流量を減算することで、雨天時浸入水量を算出する。

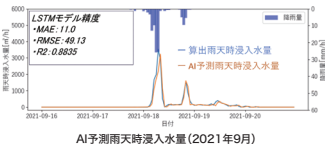


AI予測晴天時流量 (2021年9月)

##### Step2

#### 雨天時浸入水量の予測 (LSTM モデル)

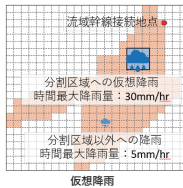
Step1で算出した雨天時浸入水量を目的変数、207メッシュのレーダー降雨データ(X-RAIN)を説明変数として、時系列データの長期的依存関係の学習に優れたLSTM(リカレントニューラルネットワークの一種)により、雨天時浸入水量を予測するモデルを構築した。



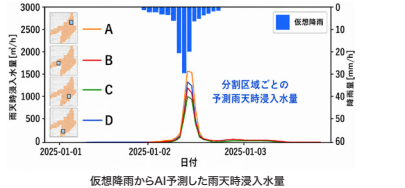
AI予測雨天時浸入水量 (2021年9月)

#### ■仮想降雨によるエリア絞り込み手法

対象区域を3×3メッシュ(56.25ha)単位に分割し、各分割区域に仮想降雨(中央集中型・時間最大30mm等)を与えてAIモデルによる予測を行うことにより、区域ごとの雨天時浸入水量を可視化し、対策優先区域の絞り込みが可能となる。

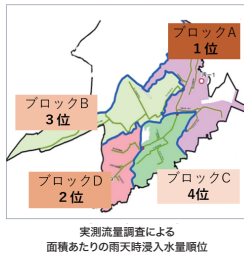


仮想降雨

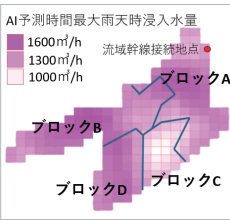


仮想降雨からAI予測した雨天時浸入水量

### 検証結果



実測流量調査による面積あたりの雨天時浸入水量順位



AI解析雨天時浸入水量解析マップ

#### ■導入メリットと今後の展開

本技術により、現地調査に依存しない効率的な区域絞り込みが実現し、対策コストの削減が期待できる。今後は、ゲリラ豪雨時の分単位降雨データや流入量変動データを分析対象に加えることで、絞り込み精度の更なる向上が見込まれる。

本技術は、株式会社福山コンサルタント等が共同開発した技術を活用したものである。  
また、本成果は、土木学会主催「第61回環境工学研究フォーラム」において発表したものである。